



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Docket No: 29473/11899

PATENT APPLICATION TRANSMITTAL UNDER 37 C.F.R. 1.53

Box Patent Application Commissioner for Patents Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith for filing is the patent application of

Inventors:

Peter Mühlradt and Ursula Deiters

Title:

VERWENDUNG VON LIPOPEPTIDEN ODER LIPOPROTEINEN ZUR

WUNDBEHANDLUNG (USE OF LIPOPEPTIDES OR LIPOPROTEINS FOR WOUND

TREATMENT)

1. Type of Application

□ utility patent.

This is a continuation-in-part application of prior application no. PCT/EP99/03436 filed May 19, 1999.

2. Application Papers Enclosed

- 1 Title Page
- 19 Pages of Specification (excluding Claims, Abstract, Drawings & Sequence Listing)
- 4 Pages of Claims
- 1 Page of Abstract
- 14 Sheets of Drawings (Figs. 1A to 7)

☐ Formal

CERTIFICATION UNDER 37 CFR 1.10

I hereby certify that this Patent Application Transmittal and the documents referred to as enclosed therewith are being deposited with the United States Postal Service on **November 20**, **2000**, in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 utilizing the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service under Mailing Label No. EM099904931US.

Richard Zimmermann

4.

3.	Declaration of	or Oath
O .	Decidiation v	J. Out.

		Enclos	ed		
			Execut	ed by (ch	eck all applicable boxes)
				Inventor	(s)
					presentative of inventor(s) 1.42 or 1.43)
					rentor or person showing a proprietary interest on f inventor who refused to sign or cannot be
				s	The petition required by 37 CFR 1.47 and the statement required by 37 CFR 1.47 are enclosed. See Item 5D below for fee.
			tion on		rsigned attorney or agent is authorized to file this the applicant(s). An executed declaration will
Additic	onal Pap	ers Encl	osed		
		Informa Declara Compu	ation Dis	Biological able copy	Statement Deposit of sequence listing containing nucleotide and/or
				nputer pro	ogram
				er of Atto	
		Verifie	d transla	ation of a	non-English patent application
		An ass	ignment	of the in	vention
	\boxtimes	Return	receipt	postcard	
		Other			

Certified copies of applications from which priority under 35 USC 119 is claimed are listed below and

are attached.

COUNTRY	APPLICATION NO.	FILED
Germany	198 22 820.1	20 May 1998

6. Filing Fee Calculation (37 CFR 1.16)

A. Multility Application

	CLAIMS AS	FILED - INCLU	JDING PRELIM	INARY AMEN	DMENT (IF AN	IY)
			SMALL	ENTITY	OTHER THAN A SMALL ENTITY	
	NO. FILED	NO. EXTRA	RATE	FEE	RATE	FEE
BASIC FEE		- ^		\$355.00		\$710.00
TOTAL	12 -20	=	X 9 =	\$	X 18 =	
INDEP.	4 - 3	=	X 40 =	\$	X 80 =	80.00
☐ First Pre Claim	sentation of Multi	ole Dependent	+ 135 =	\$	+ 270 =	
Filing Fee: \$ C						790.00

B.		Design Application (\$160.00/\$320.00) Filing Fee: \$					
C.		Plant Application (\$245.00/\$490.00) Filing Fee: \$					
D.	Other	Fees					
		\$					
	Petition fee for filing by other than all the inventors or person on behalf of the inventor where inventor refused to sign or cannot be reached [Fee \$130.00]						
		Other	\$				

Total Fees Enclosed \$790.00

7.	Method	οf	Payment	οf	Fee
<i>,</i> .	MICHIOA	O,	I GALLICITE	$\mathbf{v}_{\mathbf{i}}$	1 000

\boxtimes	Enclosed check in the amount of:	\$790.00
	Charge Deposit Account No. 13-2855 in the amount of: A copy of this Transmittal is enclosed.	\$
	Not enclosed	

8. Deposit Account and Refund Authorization

The Commissioner is hereby authorized to charge any deficiency in the amount enclosed or any additional fees which may be required during the pendency of this application under 37 CFR 1.16 or 37 CFR 1.17 or under other applicable rules (except payment of issue fees), to Deposit Account No. 13-2855. A copy of this Transmittal is enclosed.

Please refund any overpayment to Marshall, O'Toole, Gerstein, Murray & Borun at the address below.

9. Correspondence Address

Customer No.: 04743

Respectfully submitted,

MARSHALL, O'TOOLE, GERSTEIN, MURRAY & BORUN 6300 Sears Tower 233 South Wacker Drive Chicago, Illinois 60606-6402 (312) 474-6300 (312) 474-0448 (Telefacsimile)

By:

James P. Zeller

November 20, 2000

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applica	nts:	Mühlradt et al.)	"EXPRESS MAIL" mailing label No.
)	EM099904931US.
Serial N	lo.:	To be assigned)	Date of Deposit: November 20, 2000
		_)	
Filed:		Herewith)	I hereby certify that this paper (or fee) is
		(November 20, 2000))	being deposited with the United States
)	Postal Service "EXPRESS MAIL POST
Title:	VERW	VENDUNG VON)	OFFICE TO ADDRESSEE" service
	LIPOP	EPTIDEN ODER)	under 37 CFR §1.10 on the date
	LIPOP	ROTEINEN ZUR)	indicated above and is addressed to:
	WUNI	DBEHANDLUNG)	Assistant Commissioner for Patents,
	(USE	OF LIPOPEPTIDES)	Washington, D.C. 20231
	OR LI	POPROTEINS FOR)	
-	WOU!	ND TREATMENT))	
)	
Group A	Art Un	it: To be assigned)	Xichaul L
)	Richard Zimmermann
Examin	er: To	be assigned)	
)	

PRELIMINARY AMENDMENT

Commissioner for Patents Washington, D.C. 20231

Sir:

Please amend this application as follows:

IN THE SPECIFICATION:

Page 1 immediately following the title, please insert the following:

--This is a continuation-in-part of International Application No.

PCT/EP99/03436 filed May 19, 1999, the entire disclosure of which is incorporated herein by reference.--

REMARKS

By the foregoing amendment to the specification, a cross-reference to the parent international application has been provided

Respectfully submitted,

MARSHALL, O'TOOLE, GERSTEIN, MURRAY & BORUN

November 20, 2000

By:

James P. Zeller (Reg. No. 28,491

Attorneys for Applicant 6300 Sears Tower 233 South Wacker Drive Chicago, Illinois 60606-6402

(312) 474-6300

JOINT INVENTORS

"EXPRESS MAIL" mailing label No.

EM099904931US.

Date of Deposit: November 20, 2000 I hereby certify that this paper (or fee) is being deposited with the United States Postal Service "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESSEE" service under 37 CFR §1.10 on the date indicated above and is addressed to: Commissioner_for Patents Washington, D.C.

Richard Zimmermann

APPLICATION FOR UNITED STATES LETTERS PATENT

20231

SPECIFICATION

TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

Be it known that we, Peter MÜHLRADT, a citizen of Germany, residing at Mascheroder Weg 1, D-38124 Braunschweig, Germany, and Ursula DEITERS, a citizen of Germany, residing at Mascheroder Weg 1, D-38124 Braunschweig, Germany, have invented a new and useful VERWENDUNG VON LIPOPEPTIDEN ODER LIPOPROTEINEN ZUR WUNDBEHANDLUNG (USE OF LIPOPEPTIDES OR LIPOPROTEINS FOR WOUND TREATMENT), of which the following is a specification.

Verwendung von Lipopeptiden oder Lipoproteinen zur Wundbehandlung und Infektionsprophylaxe

Stand der Technik

Man kann 5 Stadien der Wundheilung beschreiben:

- 1. Blutgerinnung und Freisetzung von Mediatoren aus Thrombozyten (nach einigen Minuten),
- 2. Einstrom von Leukozyten, d. h. anfangs Granulozyten, später Makrophagen und Lymphozyten (Tag 1-3),
- 3. Vermehrung diverser Zellen wie Fibroblasten, Endo- und Epithelzellen (Tag 3-7),
- 4. Wundkontraktion (Tag 7-9) und
- 5. Umbau des Narbengewebes (bis zu einem Jahr)

Das Einströmen vor Granulozyten in Phase 2 bewirkt Aufnahme von Debris und Abtöter von infektiösen Erregern, eine Aufgabe, die auch von Makrophagen übernommen wird. Die Makrophagen sind dar- überhinaus die Quelle einer Reihe von Mediatoren wie Signalpeptiden, Wachstumsfaktoren und Zytokinen, wie Transforming Growth Factor (TGFß1), Platelet Derived Growth Factor (PDGF-AA und -BB), Fibroblast Growth Factor (FGF2) und zur Familie der Epidermal Growth Factors (EGF) gehörigem TGF-a. Makrophagen sezernieren auch Interleukin-1 (IL-1), das indirekt in Fibroblasten FGF7 induziert. Alle diese Faktoren sind an unterschiedlichen Stadien der Wundheilung beteiligt bzw. dafür unerläßlich. Ohne Makrophagen als Quelle dafür ist eine Wundheilung stark verzögert bzw. nicht meglich.

Problematik:

Obwohl es möglich ist, einige der oben erwähnten Mediatoren in isolierter Form bei der Wundheilung einzusetzen, ist dies jedoch ineffektiv, da die meisten dieser Peptide eine Halbwertszeit von nur wenigen Minuten haben. Weitere Schwierigkeiten bestehen darin, daß der natürliche Zeitpunkt des Erscheinens der unterschiedlichen Mediatoren, die optimale Dosierung und die Interaktion dieser Substanzen nicht im Einzelnen bekannt sind, geschweige denn bei Applikation kontrolliert werden können.

Eine Komplikation auch chirurgischer Wunden können Infektionen darstellen, die im allgemeinen zu verzögerter Wundheilung und erhöhter Narbenbildung führen, was besonders bei kosmetischen Operationen problematisch ist. Eine prophylaktische Abdeckung mit Antibiotika ist angesichts der Resistenzprobleme und eventueller allergische Reaktionen vielerorts nicht mehr üblich. Bei bestimmten Patientengruppen, z. B. Diabetikern oder älteren Patienten, ist Wundheilung verzögert.

Lösung

Mykoplasmen haben hatürlicherweise die Eigenschaft, am Infektionsort, z. B. der Lunge, zum Einströmen von Leukozyten zu führen. Wie wir jetzt zeigen konnten, ist diese Eigenschaft mit dem Vorhandensein einer bestimmten Klasse von Lipopeptiden assoziiert, die dadurch charakterisiert ist, daß sie N-terminal eine Dihydroxypropyl-cystein-Gruppe mit zwei esterartig gebundenen, langkettigen Fettsäuren aufweist (6, 10). Derartige Lipopeptide haben außer der bereits beschriebenen Eigenschaft, murine wie humane Makrophagen bzw. Monozyten in vitro zur Freisetzung von Zytokinen und Prostaglandinen zu stimulieren (1 bis 3; 11), auch die von uns neu gefundene Fähigkeit, in vivo hohe Titer an den Chemokinen MIP-lα, MIP-2, MCP-1 und KC zu induzieren und Leukozyteneinwanderung zu bewirken (12). Diese Lipopeptide stimulieren die Zellen über den "toll-like receptor 2" (13).

In der Tier- wie Humanmedizin können reine, synthetisch hergestellte Lipopeptide sowie Lipopeptide, die in Liposomen eingebaut oder an biologisch abbaubare polymere Trägersubstanzen gekoppelt sind, z. B. in Form von Salben, Lotionen oder Injektionslösungen eingesetzt werden. Auf Wunden aufgebracht oder in Wundnähe injiziert sollen derartige Präparate den natürlichen Einstrom von Granulozyten und Makrophagen erhöhen und beschleunigen und somit einer Infektion vorbeugen sowie durch Anregung der Biosynthese an der Wundheilung beteiligter Mediatoren in der natürlichen Reihenfolge und Konzentration die Wundheilung erleichtern und beschleunigen. Die in vivo-Wirksamkeit derartiger Lipopeptide aus Mykoplasmen ist überraschend und neu, da die Applikation von anderen bakteriellen Lipopeptiden und ihrer synthetischen Analoga im Tierversuch keine Wirkung zeigen (8).

Gemäß einer Ausführungsform wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch die Verwendung eines Lipopeptids oder Lipoproteins mit der folgenden allgemeinen Struktur:

in der

 R_1 und R_2 , die gleich oder voneinander verschieden sein können, für C_{7-25} -Alkyl, C_{7-25} -Alkenyl oder C_{7-25} -Alkinyl,

X für S, O oder CHg,

 Z_1 und Z_2 , die gleich oder voneinander verschieden sein können, für H oder Methyl,

W für CO oder S(0) (mit n = 1 oder 2) und

Y für eine aus 1 bis 25 Aminosäureresten bestehende physiologisch verträgliche Aminosäuresequenz stehen und das mit * markierte asymmetrische Kohlenstoffatom die absolute S-Konfiguration hat, wenn X = S (Schwefel) ist, zur Herstellung eines pharmazeutichen Präparats zur Tier- oder Humanwundbehandlung gelöst.

Erfindungsgemäß kann das Lipopeptid oder Lipoprotein dadurch gekennzeichnet sein, daß Y für eine aus 1 bis 25 Aminosäuren bestehende physiologisch verträgliche Aminosäuresequenz steht.

Erfindungsgemäß kann das Lipopeptid oder Lipoprotein dadurch gekennzeichnet sein, daß Y für eine Aminosäuresequenz steht, die aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist:

(i) Aminosauresequenz, die die Wasserlöslichkeit des Lipopeptids oder Lipoproteins nicht beeinträchtigt.

- (ii) GQTNT
- (iii) SKKKK
- (iv) GNNDESNI\$FKEK
- (v) GQTDNNSSQSQPGSGTTNT

 wobei bei den Aminosäuresequenzen (ii), (iii), (iv)

 und (v) einzelne Aminosäuren fehlen oder ausgetauscht
 sein können.

Erfindungsgemäß köhnen das C_{7-25} -Alkyl, C_{7-25} -Alkenyl oder C_{7-25} -Alkenyl oder C_{15} -Alkyl, C_{15} -Alkenyl oder C_{15} -Alkinyl sein.

Erfindungsgemäß kahn in dem C_{7-25} -Alkenylrest die Doppelbindung(en) die cis-Konfiguration aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch die Verwendung eines physiologisch verträglichen Lipopeptids oder Lipoproteins, das N-terminal eine Dihydroxypropyl-cystein-Gruppe mit zwei esterartig gebundenen gegebenenfalls langkettigen Fettsäuren trägt, die gleich oder verschieden sind, zur Herstellung eines pharmazeutischen Präparats zur Tier- und Humanwundbehandlung gelöst.

Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung eines Lipopeptids oder Lipoproteins, erhältlich aus einem Mykoplasma-Klon, zur Herstellung eines pharmazeutischen Präparats zur Tier- oder Humanwundbehandlung.

Diese Verwendung kann dadurch gekennzeichnet sein, daß das Lipopeptid oder Lipoprotein aus einem Mykoplasma-fermentans-Klon erhältlich ist.

Bei der erfindungsgemäßen Verwendung kann das Lipopeptid oder Lipoprotein wasserlöslich oder amphoter sein.

Erfindungsgemäß kann ein Lipopeptid oder Lipoprotein aus der folgenden Gruppe verwendet werden:

- (i) S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinylGQTNT
- (ii) S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinyl-SKKKK
- (iii) S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK
- (iv) S-[2,3-B:spalmitoyloxy-(2S)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK
- (v) S-[2,3-B spalmitoyloxypropyl]cysteinyl-GQTDNNSSQSQQFGSGTTNT

Bei der erfindungs memäßen Verwendung kann das Lipopeptid oder Lipoprotein in Form einer Lösung zur epikutanen Anwendung, einer Injektionslösung, einer Salbe, einer Lotion, einer wäßrigen Suspension, eines damit imprägnierten oder beschichteten Pflasters, in Liposomen verkapselt oder an biologisch abbaubare Trägerpolymere gekoppelt vorliegen.

Bei der erfindungsgemäßen Verwendung kann es sich bei den Wunden um Wunden nach Verletzungen oder chirurgischen Eingriffen, um chronisch infizierte Wunden, Brandwunden, chronische Ulcera oder Ulcus venosum oder Wunden von Patienten handeln, die korpulent oder Diabetiker sind oder einer Strahlen- oder Chemotherapie unterzogen worden sind.

Synthetische Lipopeptidpräparate wären kostengünstig herstellbar und würden den natürlichen Ablauf der Wundheilung verstärken,

ohne prinzipiell in den komplizierten Regelmechanismus verschiedener Mediatoren der Wundheilung einzugreifen. Darüberhinaus würde eine Infektionsprophylaxe bewirkt, ohne daß Antibiotika oder andere, die Wundheilung z. B. schädigende Bakteriostatika eingesetzt werden müssten. Solche Lipopeptidpräparate wären auch bei Gesichtswunden einsetzbar, bei denen aus Gründen der Toxizität der üblichen Bakteriostatika bei Gefahr des Kontakts mit Augen oder dem Nasen- und Oralbereich Vorsicht geboten ist. Bei topischer Anwendung ist die Gefahr von systemischen Wirkungen wie Fieber so gut wie ausgeschlossen.

Nachstehend wird die Erfindung durch Abbildungen und Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1: Makrophagen-Aktivierung durch synthetische Lipopeptide, die sich von Mykoplasmen herleiten, gemessen mit dem Stickstoffmonoxid-Freisetzungs-Assay.

Ein leicht quantifizierbarer Assay zur Aktivierung von murinen Makrophagen mit Lipopeptiden stellt die Freisetzung von Stickstoffmonoxid aus peritonealen Exsudat-Zellen in Gegenwart von Interferon-y dar; vgl. beispielsweise Mühlradt & Frisch in 2. Dieser Assay wird mit peritonealen Exsudat-Zellen von C3H/HeJ-Mäusen, die nur schwach mit Endotoxin reagieren, in Mikrotiterplatten (96 Tröge) durchgeführt. 10⁵ Zellen werden gleichzeitig mit rIFN-y und einer seriellen Verdünnung eines Makrophagen aktivierenden Materials stimuliert. Nach einer 48-stündigen Inkubationsdauer wird das Nitrat mit Nitratreduktase reduziert; NO wird als Summe von Nitrit und Nitrat mit dem Griess-Reagenz bestimmt.

Die Makrophagen-Stimulationswirkung der folgenden Lipopeptide wird in den Figuren 1A bis 1D verglichen.

Fig. 1A: MALP-A:S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinyl-skkkk.

Fig. 1B: N-Palmitoyloxy-MALP-A:S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]-N-palmitoyloysteinyl-SKKKK.

Fig. 1C: MALP-H: S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]-cysteinyl-GOTNT.

Fig. 1D: S-MALP-2: S-[2,3- Bispalmitoyloxy-(2S)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK; und R-MALP-2: S-[2,3- Bispalmitoyloxy(2R)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK.

Mit Hilfe dieses Assays wird damit gezeigt, daß die Länge oder Zusammensetzung des Peptid-Anteils der Lipopeptide von geringem Einfluß auf die Makrophagen-Stiumulationsaktivität ist (vgl. Fig. 1A, 1C und 1D), während die Anzahl der Fettsäuren am N-terminus (vgl. Fig. 1A und 1B) und insbesondere die Stereokonfiguration an der 2-Stellung der Diacyloxypropyl-Gruppe von Einfluß ist (vgl. Fig. 1D).

Beispiel 2:

Als Beispiel der Wirksamkeit von synthetischen Lipopeptiden oder Liposomen, in die derartige Lipopeptide inkorporiert wurden, dient uns das Modell des Einströmens von Granulozyten und Makrophagen in den Peritonealraum der Maus. Es werden NMRI-Auszuchtmäuse als Versuchstiere verwendet, um genetische Besonderheiten auszuschließen.

Das racemische Lipppeptid MALP-2 wurde gemäß Mühlradt et al. in (6) synthetisiert, die Verbindungen R-MALP-2 = S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2R)-propy[]cysteinyl-GNNDESNISFKEK bzw. S-MALP-2 = S-[2,3-Bispalmitoyloky-(2S)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK nach Zitat 7. MALP-haltige Liposomen werden wie folgt konstruiert: Die in Chloroform bzw. Chloroform/Methanol (1+1) gelösten Lipide (Phosphatidylglycerin, Phosphatidylserin, Cholesterol, NBD-PE, molares Verhältnis 1,08 : 1 : 0,25 : 0,005) werden mit dem in 2-Propanol/H2O (1+1) gelösten MALP-2 zusammenpipettiert und mittels Rotationsverdampfer eingeeengt. Vollständige Trocknung des Lipidfilms erfolgt über Nacht unter der Sterilbank. Auflösen des getrockneten Lipidfilms in Octylglucosid (100 mM in 0,05 M Trisgepuffertem NaCl, pH 7), 30 min. bei 37 °C im Wasserbad. Dialyse gegen das 50-fache Volumen NaCl (0,1 M Tris-gepuffert, pH 7) bei Raumtemperatur, 2 x Wechsel des Außendialysats nach jeweils 24 Stunden.

Die erhaltene Liposomensuspension wird insgesamt 3 \times mit NaCl gewaschen (Zentrifugation 30 min. bei 47800 g, 4 °C) und im Anschluß daran in NaCl resuspendiert.

Zum Zeitpunkt 0 werden die folgenden Präparate steril und in physiologischer Kochsalzlösung in den Bauchraum der Versuchstiere injiziert. Gruppen von 6 Mäusen werden nach unterschiedlichen Zeiten getötet, der Bauchraum mit 1,2 ml steriler Kochsalzlösung gespült und die Leukozytenzahl und -zusammensetzung dieser Zellsuspension bestimmt.

Fig. 2 zeigt den kinstrom von Gesamtleukozyten bzw. Granulozyten als Reaktion auf die intraperitoneale Injektion von 9 µg razemischem MALP-2 in NMRI-Mäuse (Gruppen von 6 Tieren).

Fig. 3 zeigt den Einstrom von Gesamtleukozyten bzw. Granulozyten als Reaktion auf die intraperitoneale Injektion von 0.2 mg Liposomen, die 9 µg razemisches MALP-2 enthielten, in NMRI-Mäuse (Gruppen von 6 Tieren).

Fig. 4 zeigt den Einstrom von Gesamtleukozyten bzw. Granulozyten als Reaktion auf die intraperitoneale Injektion von 0.2 mg Kontroll-Liposomen, die kein MALP-2 enthielten, in NMRI-Mäuse (Gruppen von 6 Tieren).

Fig. 5A zeigt die Infiltration von Leukozyten in die Rückenhaut einer NMRI-Maus, 3 Tage nach intrakutaner Injektion von 2 µg S-MALP-2, das in Lippsomen inkorporiert war.

Fig. 5B zeigt im Vergleich: Rückenhaut einer unbehandelten Maus.

Fig. 6 zeigt den Bereich des nach MALP-Injektion entstandenen neuen Gewebes mit heuen Gefäßen (Bildmitte).

In der Tabelle 1 sind die wesentlichen Werte, d. h. der nach Injektion der Präparate erfolgende Anstieg an Granulozyten und der
spätere Anstieg an Makrophagen zusammengefaßt. Es ergibt sich
eine Zunahme gegenüber unbehandelten Kontrolltieren von Granulozyten um das etwa Hundertfache, während die Makrophagen nach 3
Tagen um das Doppelte bis Dreifache zugenommen haben.

Misst man 2 Std. rach Applikation der Mykoplasmen oder Lipopeptidpräparate die chemotaktisch wirksamen Chemokine MIP-1 α , MIP-2 oder KC im Serum der Versuchstiere, so findet man signifikant erhöhte Aktivitäten.

Beispiel 3:

Die Bedeutung des asymmetrischen C-Atoms an C2 der Dihydroxypropylgruppe für die in-vivo-Wirkung zeigt die **Tabelle 2.** Hier wurden wie oben Gruppen von 5 NMRI-Mäusen unterschiedliche Mengen R-MALP-2 = S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2R)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK bzw. S-MALP-2 = S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2S)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK intraperitoneal appliziert und nach 3 Tagen die Gesamtzahl sowie Zusammensetzung der Peritoneal-leukozyten bestimmt. Das S-MALP-2 ist deutlich wirksamer.

Beispiel 4:

Um die Wirkung des NALP-2 bei intrakutaner Appliktion zu zeigen, wurde folgendes Experiment durchgeführt. Injiziert man 2 µg freies S-MALP oder 2 µg S-MALP in 0,1 mg Liposomen inkorporiert intrakutan in die Haut von NMRI-Mäusen, so bildet sich nach 3 Tagen an der Injekt onsstelle eine deutliche Ansammlung von Leukozyten (vgl. Abb. 5A und 5B), bzw. nach 6 Tagen bilden sich neues Gewebe und Gefässe (Abb. 6). Dies zeigt, daß die Präparate in der Haut wirksam sind und in der Lage sind, die Wundheilung zu fördern.

Beispiel 5: Effekte einer topischen Anwendung von S-MALP-2 auf Zelleinwanderung und Wundheilung bei Mäusen.

Um eine Dosisantwort zu etablieren, wurden zwei Arten von Experimenten durchgeführt:

1. Bestimmung der Zelleinwanderung und Proliferation durch Messung von Nucleinsäuren in Hautstanzen nach intrakutaner (ic) Injektion verschiedener MALP-2-Dosen. Am Tag -1 wurden die Rücken von C57BLKS/J Mäusen geschoren und mit "Veet" enthaart.

Am Tag 0 wurden die Tiere mit Metofane betäubt; es wurden verschiedene Dosen von MALP-2, gelöst in 30-proz. 2-Propanol in Volumina von bis zu 10 μl in die Rücken injiziert (ic). Entsprechende Volumina des Vehikels ohne MALP-2 wurden in die Rücken derselben Mäuse an anderer Stelle injiziert. Die Tiere wurden 10 Tage später getötet; es wurden Hautstanzen (Durchmesser 0.8 cm) von den MALP-2-Injektionsstellen und den Kontrollinjektionsstellen entnommen. Die Hautbiopsien wurden durch eine 15-minütige Extraktion mit Methanol, Methanol/Chloroform (1+1) und Chloroform entfettet und in 10 N HCl über Nacht bei 110 °C hydrolysiert. Die Proben wurden getrocknet, in Wasser aufgenommen, durch Filtration durch Sterilfilter (0.2 µm) geklärt; die Nukleinsäuren wurden durch Messen der Absorption bei 260 nm gemessen. 5 µg MALP-2 pro Injektionsstelle erwiesen sich als optimal. Bei dieser Dosis erhöhte sich der Nukleinsäure-Gehalt der MALP-2-Injektionsstelle um 97 ± 43 % gegenüber der entsprechenden Kontrollbiopsie (4 Tiere pro Gruppe).

2. Zellbesiedelung und -Proliferation wurden in Hautstanzen (0.8 cm Durchmesser) von Wunden gemessen, die mit verschiedenen Mengen an MALP-2 behandelt worden waren. Für dieses Experiment wurden (C57BLKS/J-m+/+Leprdb-Mäuse (diabetisch) auf den Rücken geschoren und mit "Veet" enthaart. Die Tiere wurden mit Metofane betäubt und ihre Rücken wurden mit Braunol desinfiziert. Danach wurden kreisförmige Hautsegmente (0.8 cm Durchmesser) auf dem Rücken jeder Maus herausgestanzt. Die Wunden wurden mit transparentem Hydrofilm (Hartmann, Deutschland) abgedeckt; MALP-2 oder Vehikel wurden in Volumina von 50 µl durch den Film in das Wundbett injiziert. Nach 10 Tagen wurden die Tiere getötet; die dünne Schicht Zellen, die die Wunde verschloß, wurde ausgestanzt (0,8 mm Durchmesser). Die ausgestanzten Proben wurden hydrolysiert und die Nucleinsäure wurde wie zuvor bestimmt. Auch bei diesem Modell war eine Dosis von 5 µg MALP-2 pro Wunde optimal.

Bei dieser Dosis wurden 349 \pm 24 μ g Nucleinsäure pro Biopsie-Probe aus den mit MALF-2 behandelten Tieren gemessen, während 142 \pm 22 μ g bei den Vergleichsproben ermittelt wurden (4 Tiere pro Gruppe; P<0.0001).

Ein Wundheilungs-Experiment wurde folgendermaßen durchgeführt. Am Tag -1 wurden C57BLKS/J-m+/+Leprdb Mäuse (diabetisch) auf ihren Rücken geschoren. Am Tag O wurden die Tiere mit Ether betäubt, und die Rücken wurden mit Braunoderm desinfiziert. Danach wurden kreisförmige Bereiche (1.3 cm Durchmesser) aus der Rückenhaut jeder Maus herausgeschnitten. Die Wundränder wurden mit Benzoin-Tinktur behandelt; es wurden 100 µl der MALP-2-Zubereitung oder des Vehikels in jede Wunde gegeben (10 Mäuse für jede Behandlungsgruppe). Die Wunden wurden mit durchsichtigen Pflastern von Tegaderm abgedeckt. Jeden Tag bis zum Tag 4 wurden 100 µl der Zubereitung (Gehalt 5µg MALP-2) oder Vehikel-Zubereitung durch den Tegaderm-Verband in das Wundbett injiziert oder in der Wunde plaziert, wenn der Verband gewechselt wurde. Die Mäuse wurden einzeln in separaten Käfigen gehalten. Um Infektionen zu vermeiden, wurde Baytril (Bayer) in das Trinkwasser gegeben (50 mg/l Enrofloxacin). Die Verbände wurden unter kurzer Ether-Anästhesie einmal pro Woche gewechselt, wobei die Wundränder auf Objektträgern abgezeichnet wurden. Die abgezeichneten Bereiche wurden mit einer Standard-CCD-Kamera und ScionImage-Software bestimmt. Die Wunden wurden visuell auf Infektionen geprüft; Flüssigkeitsproben von offensichtlich infizierten Wunden wurden auf Blutagar-Platten getestet. Mäuse mit infizierten Wunden wurden von weiteren Analysen ausgenommen. Die Daten finden sich in Fig. 7 und zeigen eine signifikante Beschleunigung der Wundheilung bei den mit S-MALP-2 behandelten Tieren.

Beispiel 6: Erhöhung der Überlebensrate von Mäusen in einem Peritonitis-Modell durch MALP-2-Vorbehandlung.

"Colon ascendens stent peritonitis" ist ein neues Modell für abdominale Sepsis, die auf einen chirurgischen Eingriff folgen kann (9). Die folgenden Experimente wurden durchgeführt, um die Fähigkeit von MAL 2-2 zu bewerten, die Überlebensrate in diesem Modell zu verbessern. Es wurden Gruppen von 12 bis 18 C57BL/6-Mäusen intraperit pneal 2 µg S-MALP-2 in 200 µl physiologischer Kochsalzlösung oder dieselben Volumina physiologischer Kochsalzlösung en weder 2 oder 4 Tage vor dem chirurgischen Eingriff injiziert. Der chirurgische Eingriff wurde unter Ether-Betäubung durchge Führt. Das Abdomen wurde mit 70 proz. Ethanol desinfiziert, und dann durch einen Einschnitt in der Mittellinie (1 cm) geöffnet. Es wurde ein Venenkatheter (16 gauge) in das Lumen des absteigenden Kolons eingesetzt und mit zwei Stichen eines Ethilon-Fadens (7/0) befestigt. Danach wurde die innere Nadel des Stents entfernt, der Katheter auf eine Länge von wenigen mm gekürzt und ein kleiner Tropfen Kot aus dem Katheter ausgepreßt. Der Peritonealraum wurde mit 0,5 ml Kochsalzlösung vor dem Verschließen des Abdomens gespült. Von den Mäusen mit Kochsalzlösung-Kontrolle (18 pro Gruppe) überlebte keine länger als 90 h. Von den zwei Tage vor dem chirurgischen Eingriff mit MALP-2 behandelteh Tieren überlebten 4 von 12 150 h oder länger, während von den vier Tage vor dem chirurgischen Eingriff mit MALP-2 behandelteh Tieren 6 von zwölf 120 Stunden und länger überlebten. Der Uhterschied in der Überlebensrate war statistisch signi ikant (P < 0.001 nach dem log-Rank-Test).

Referierter Stand der Technik

- 1. Quentmeier et al. in Infect. Immun., 58 (1990) 1273-1280,
- 2. Mühlradt & Frisch in Infect. Immun., 62 (1994) 3801-3807.
- 3. Mühlradt & Schade in Infect. Immun., 59 (1991) 3969-3974.
- 4. Metzger et al. in Int. J. Pep. Protein Res., 38 (1991) 545-554.
- 5. Metzger et al. in J. Pept. Sci., 3 (1995) 184-190.
- 6. Mühlradt et al. in J. Exp. Med., 185 (1997) 1951-1958
- 7. Metzger et al. in J. Medicinal Chem., 34 (1991) 1969-1974.
- 8. Hausschild et al. in FEMS Immunol. Med. Microbiol., 8 (1994)
 77.
- 9. Zantl et al. in Infekt. Immun., 66 (1998) 2300-2309
- 10. Mühlradt et al. in Infect. Immun., 66 (1998) 4804
- 11. Kaufmann et al., in Infect. Immun., 67 (1999) 6303
- 12. Deiters & Mühlradt in Infect. Immun., 67 (1999) 3390
- 13. Takeuchi et al. in J. Immunol., 164 (2000) 554

Tabelle 1. Leukozyten Einstrom als Folge der intraperitonealen Injektion von racemischem MALP-2 nach 72 Std.

Behandlung	Peritonealzellen	Monozyten	+ Makrophagen
	(x 10 ⁶)	(x 10°)	(%)
MALP-2 (9 μg)	11.2 ± 3.1 ⁵	5±1.2°	47.4 ± 15.2
Liposom-encapsuliertes MALP-2 (9 µg)	8.5 ± 1.2 °	4.9 ± 0.9 °	57.6 ± 8.1 °
Kontroll Liposomen	6.4 ± 1.9	2.9 ± 1.2	44.5 ± 6. 8
NaCl (0.9 %)	5.8 ± 0.5	2.8 ± 0.4	47.9 ± 1.7

(2. Seite der Tabelle 1)

Lym	phozyten	Granuloz	yten
$(x 10^6)$	(%)	(x 10 ⁶)	(%)
3.5 ± 1.2	32 ± 11 °	2.6 ± 2.7	20.2 ± 13.2 8
2.9 ± 1	33.4 ± 9 °	0.8 ± 0.2 °	9.7 ± 2.2 °
3.2 ± 0.9	\$1.8 ± 6.7	0.2 ± 0.08	2.9 ± 1.4
2.8 ± 0.2	48.8 ± 1	0.05 ≈ 0.03	0.9 ± 0.6

Es wurden Gruppen von 6 Tieren verwendet.

^{&#}x27;Signifikant unterschiedlich (P < 0.05) gegenüber Kochsalz behandelten Konrolltieren (nach Student's t-test)

^{&#}x27;Signifikant unterschiedlich (P < 0.05) gegenüber Tieren, die Kontroll Liposomen erhielten (nach Student's t-test)

Tabelle 2: Leukozyten Einstrom 72 Stunden nach intraperitonealer Injektion von R-MALP-2 bz.w. S-MALP-2

		_					
			PEC	Makrop	hagen	Lymphozyten	
			(x 10 ⁶)	$(x 10^6)$	%	(x 10 ⁵)	%
Kontr.	A		5,4	2,9	54	2,2	40,7
	В		6,4	3,8	58,6	2,4	38,1
	С		7,95	4,1	52,6	3,4	43,1
	Œ		7,5	2,9	38,5	4,4	57,9
	E		5,1	2,7	53,4	2,2	44
	Ø		6,5 ± 1,3	$3,3 \pm 0,6$	$51,4 \pm 7,6$	2,9 ± 0,9	44,8 ± 7,7
R-	A		11,1	4,5	40,1	6,3	56,5
MALP	В		4,05	2,1	52,4	1,8	45,2
(10 µg)	С		11,4	6	53	5	44,2
	D		7,65	4:	52,6	3,4	44,4
	E		9	4,6	51,3	4,1	45,6
	0		8,64 ±3	4,2 ±1,4	49 , 9 ± 5,5	4,1 ±1,7	47,2 ±5,2
S-	A		9,1	4,5	49,9	4,2	46,3
MALP	B		10,8	4,7	43,8	5,2	48,3
(1 µg)	C		9,35	5,3	56,9	2,6	27,8
	D		13,7	8,4	61,6	4	29,4
	E		7,9	4,6	58,5	2,8	34,9
	0		10,2 ± 2,2°	5,5 ± 1,7°	$54,1 \pm 7,2$	3,8 ± 1,1	$37,3 \pm 9,5$
S-	A	+	14,4	6,3	44,1	5,1	35,2
MALP	В		15,2	5,6	37,2	5,4	35,5
(5 µg)	C		17,3	6,1	34,8	10	58,1
	Œ		13,1	5,4	41,5	2,8	21,5
	E		12,5	6,3	50,7	4,2	33,4
	0		14,5 ± 1,9 ^{2,5}		41,7 ± 6,2	5,5 ± 2,7	36,7 ± 13,3

^{*} Signifikante Abweichungen zu den Kontrolltieren (ohne Injektion);

^b Signifikante Abweichungen zu den mit R-MALP (10 μg) behandelten Tieren

(2. Seite der Taballa 2)

	,
Neutrophile	
(x 10 ⁵)	%
0	0.
0,19	0,3
0,24	0,3
0	o ;
0	0
0,09 ± 0,1	$0,12 \pm 0,16$
0,56	0,5
0,32	0,8
0,34	0,3
0	Ó
0,27	0,3
0,3 ±0,2	$0,4 \pm 0,3$
0,46	0,5
3	2,8
12	12,8
10,1	7,4
2,8	3,5
14,8 ±	5,4 ± 4,8°.6
17,92.6	
25,9	18
41	27
1,8	4,7
45,5	34,7
17,3	13,8
27,6 ±	$19,6 \pm 11,6^{2,6}$
15,72.6	

Patentansprüche 1 bis 12

1. Verwendung eines Lipopeptids oder Lipoproteins mit der folgenden allgemeinen Struktur:

$$\begin{array}{c} \text{O-CO-R}_2 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{X-CH}_2-\text{CH}*-\text{CH}_2-\text{O-CO-R}_1 \\ | \\ \text{Z}_2\text{Z}_1\text{N-CH-W-Y-COOH} \end{array}$$

in der

 R_1 und R_2 , die gleich oder voneinander verschieden sein können, für C_{7-25} -Alkyl, C_{7-25} -Alkenyl oder C_{7-25} -Alkinyl,

X für S, O oder CH2,

 Z_1 und Z_2 , die gleich oder voneinander verschieden sein können, für H oder Methyl,

W für CO oder $S(O)_n$ (mit n = 1 oder 2) und

Y für eine aus 1 bis 25 Aminosäureresten bestehende physiolo-

gisch verträgliche Aminosäuresequenz stehen und das mit *
markierte asymmetrische Kohlenstoffatom die absolute S-Konfiguration hat, wenn X = S (Schwefel) ist, zur Herstellung eines pharmazeutichen Präparats zur Tier- oder Humanwundbehandlung.

- 2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Y für eine aus 1 bis 25 Aminosäuren bestehende physiologisch verträgliche Aminosäuresequenz steht.
- 3. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Y für eine Aminosäuresequenz steht, die aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist:
 - (i) Aminosauresequenz, die die Wasserlöslichkeit des Lipopeptids oder Lipoproteins nicht beeinträchtigt.
 - (ii) GQTNT
 - (iii) SKKKK
 - (iv) GNNDESNISFKEK
 - (v) GQTDNNS\$QSQQPGSGTTNT

 wobei bei den Aminosäuresequenzen (ii), (iii), (iv)

 und (v) einzelne Aminosäuren fehlen oder ausgetauscht
 sein können.
- 4. Verwendung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das C_{7-25} -Alkyl, C_{7-25} -Alkenyl oder C_{7-25} -Alkinyl ein C_{15} -Alkyl, C_{15} -Alkinyl ist.
- 5. Verwendung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei in dem C_{7-25} -Alkenylrest die Doppelbindung(en) die cis-Konfiguration aufweisen.

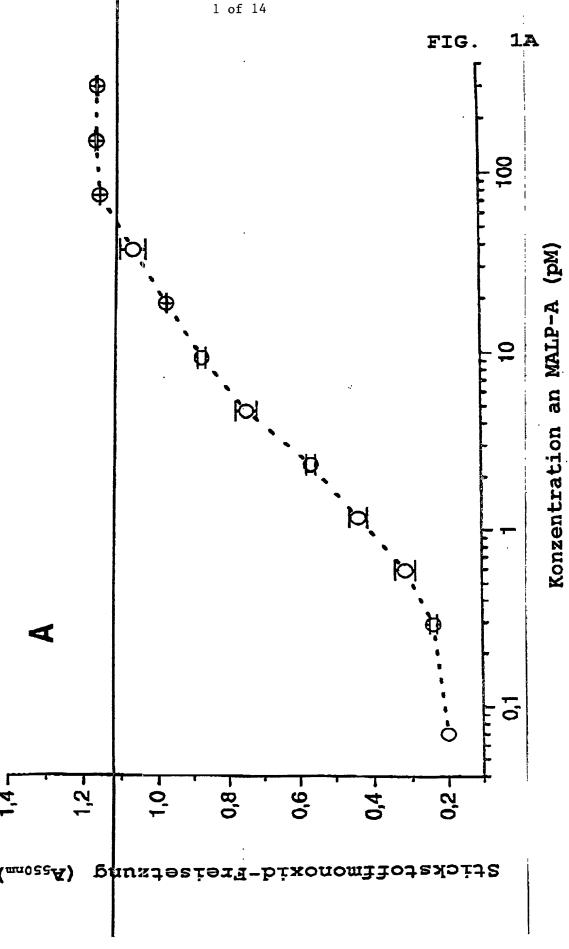
- 6. Verwendung eines physiologisch verträglichen Lipopeptids oder Lipoproteins, das N-terminal eine Dihydroxypropyl-cystein-Gruppe mit 2 esterartig gebundenen, gegebenenfalls langkettigen Fettsäuren trägt, die gleich oder verschieden sind, zur Herstellung eines pharmazeutischen Präparats zur Tier- oder Human-Wundbehandlung.
- 7. Verwendung eines Lipopeptids oder Lipoproteins, erhältlich aus einem Mykoplasma-Klon zur Tier- oder Human-Wundbehandlung.
- 8. Verwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Lipopeptid oder Lipoprotein aus einem Mykoplasma-fermentans-Klon erhältlich ist.
- 9. Verwendung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Lipopeptid oder Lipoprotein wasserlöslich oder amphoter ist.
- 10. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche eines Lipopeptids oder Lipoproteins ausgewählt aus der Gruppe
 - (i) S-[2,3-Hispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinyl-GOTNT
 - (ii) S-[2,3-mispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinyl-SKKKK
 - (iii) S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2RS)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK
 - (iv) S-[2,3-Bispalmitoyloxy-(2S)-propyl]cysteinyl-GNNDESNISFKEK
 - (v) S-[2,3-bispalmitoyloxypropyl]cysteinyl-GQTDNNSSQSQPGSGTTNT

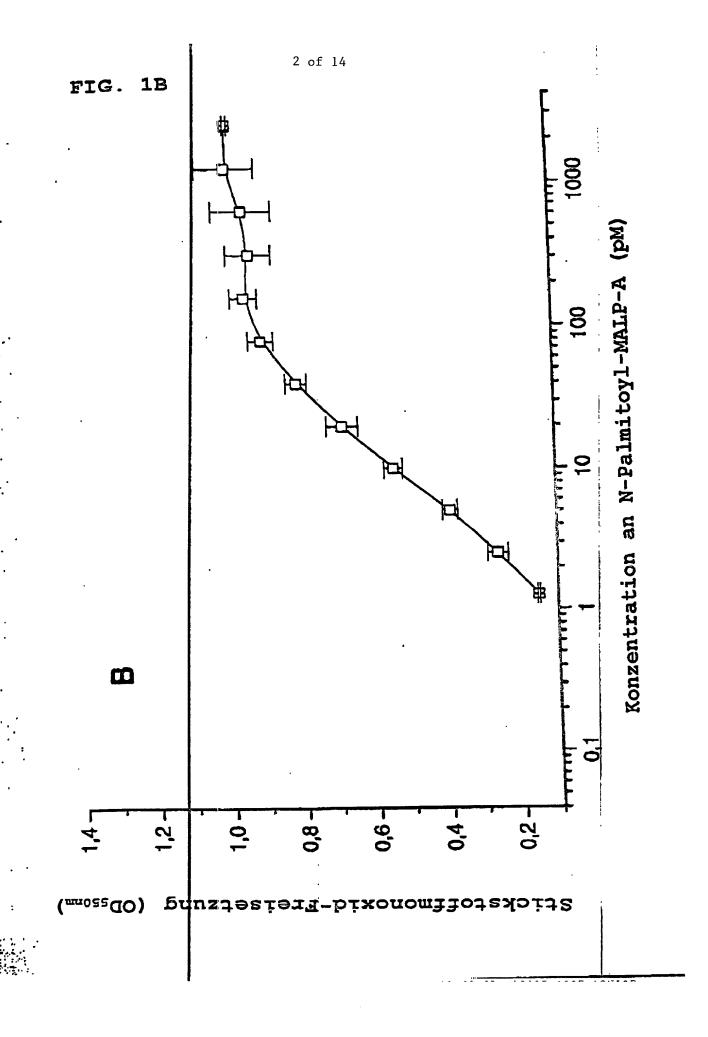
- 11. Verwendung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Lipopeptid oder Lipoprotein in Form einer Lösung zur epikutanen Anwendung, einer Injektionslösung, einer Salbe, einer Lotion, einer wäßrigen Suspension, eines damit imprägnierten oder beschichteten Pflasters, in Liposomen verkapselt oder an biologisch abbaubare Trägerpolymere gekoppelt vorliegen kann.
- 12. Verwendung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei den Wunden um Wunden nach Verletzungen oder chirurgischen Eingriffen, um chronisch infizierte Wunden, Brandwunden, chronische Ulcera oder Ulcus venosum oder Wunden von Patienten handelt, die korpulent oder Diabetiker sind oder einer Strahlen- oder Chemotherapie unterzogen worden sind.

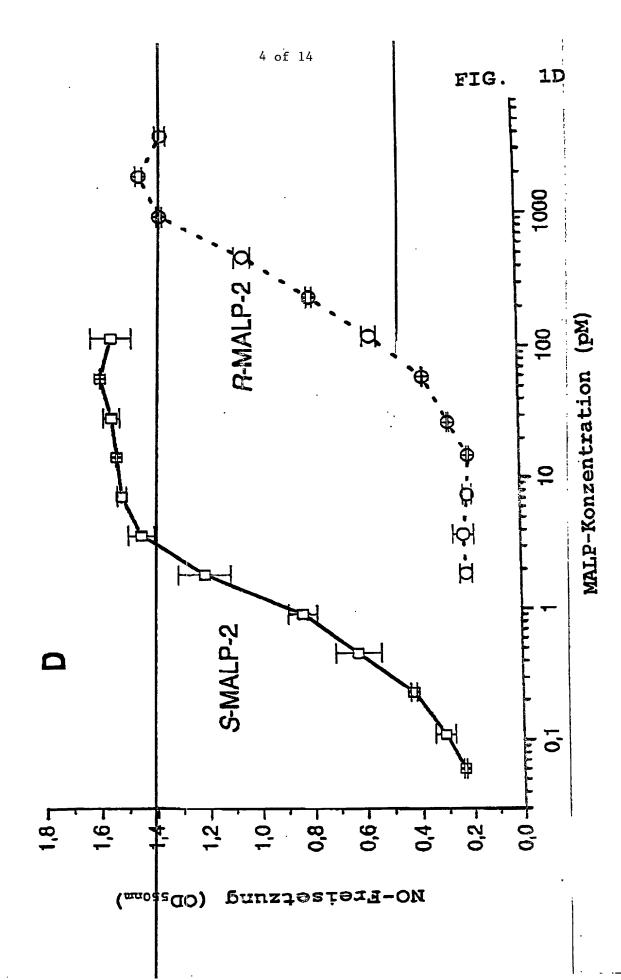
Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein pharmazeutisches Präparat zur Tieroder Human-Wundbehandlung enthaltend ein oder bestehend aus
einem Lipopeptid oder Lipoprotein, das N-terminal eine Dihydroxypropyl-cystein-Gruppe mit zwei esterartig gebundenen gegebenenfalls langkettigen Fettsäuren trägt.









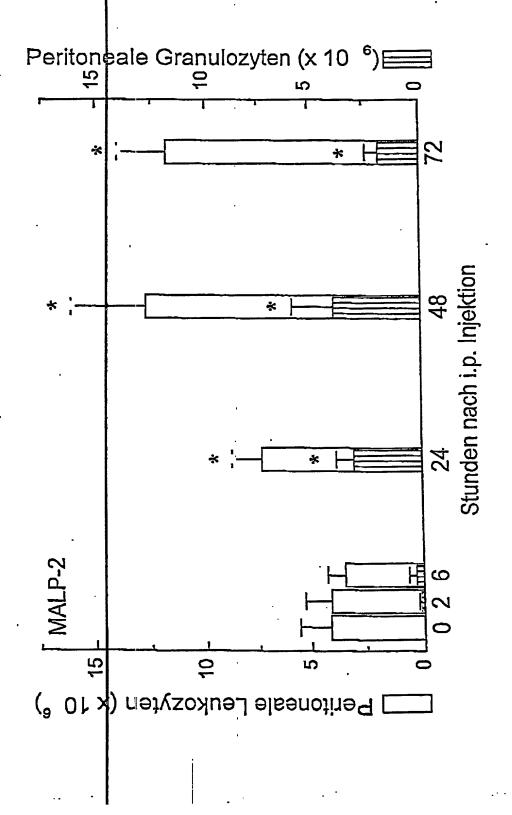


FIG.

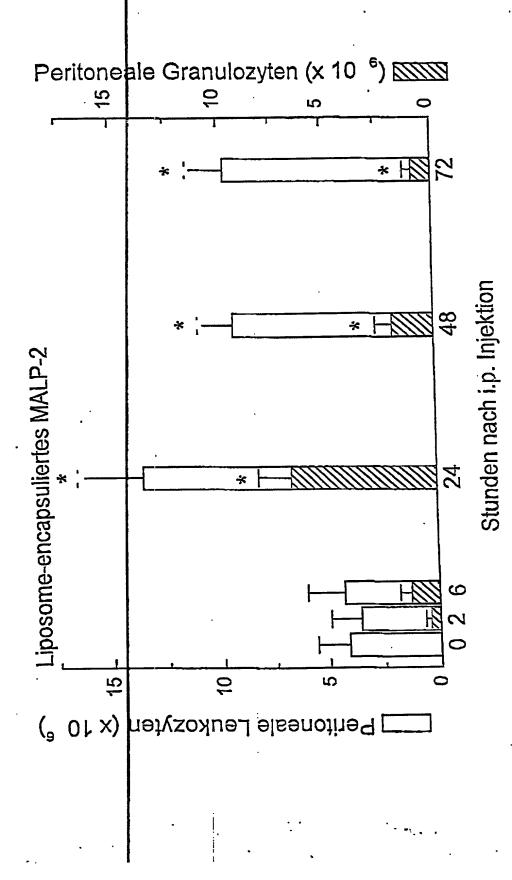


FIG.

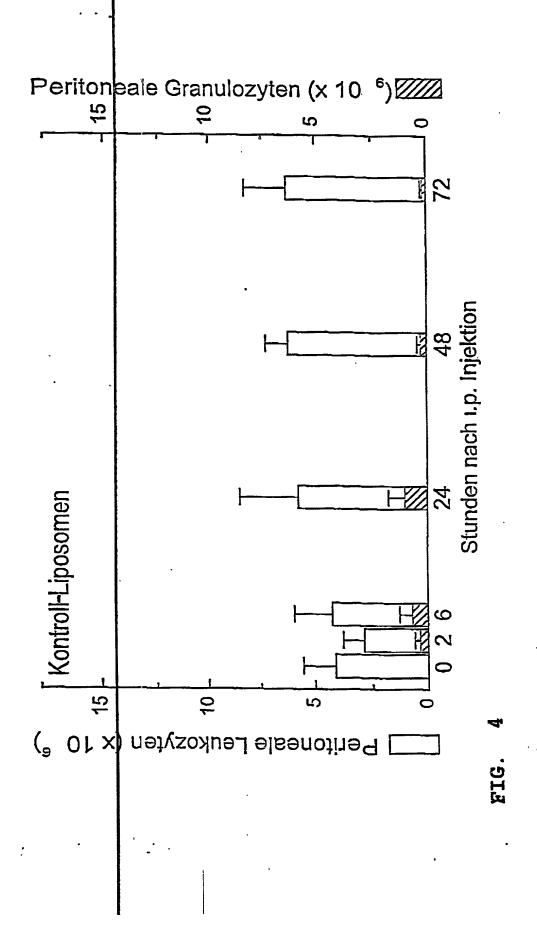




FIG. 5A (1)

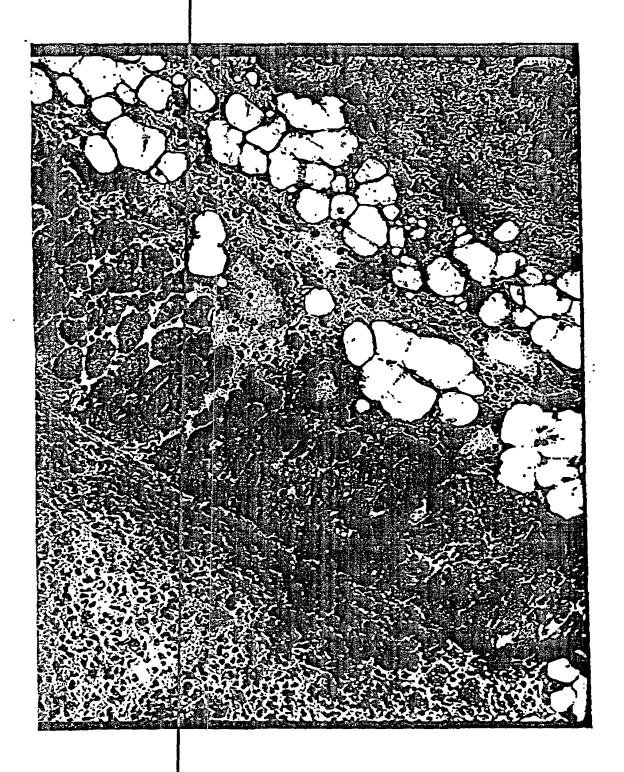


FIG. 5A (2)

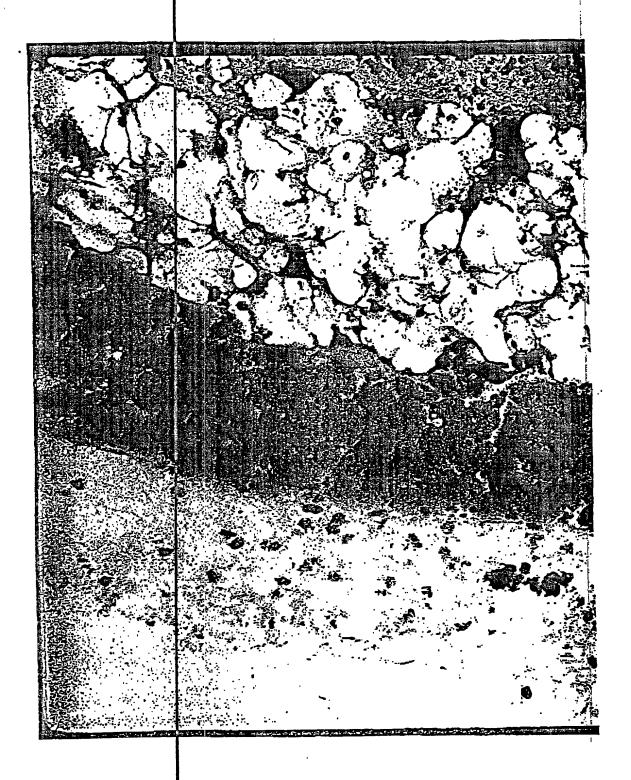


FIG. 5B (1)



FIG. 5B (2)

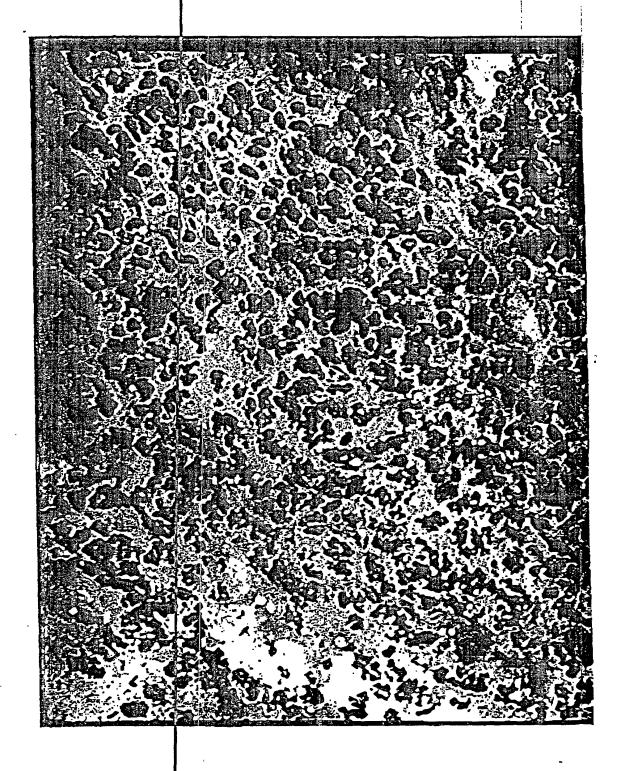


FIG. 6 (1)

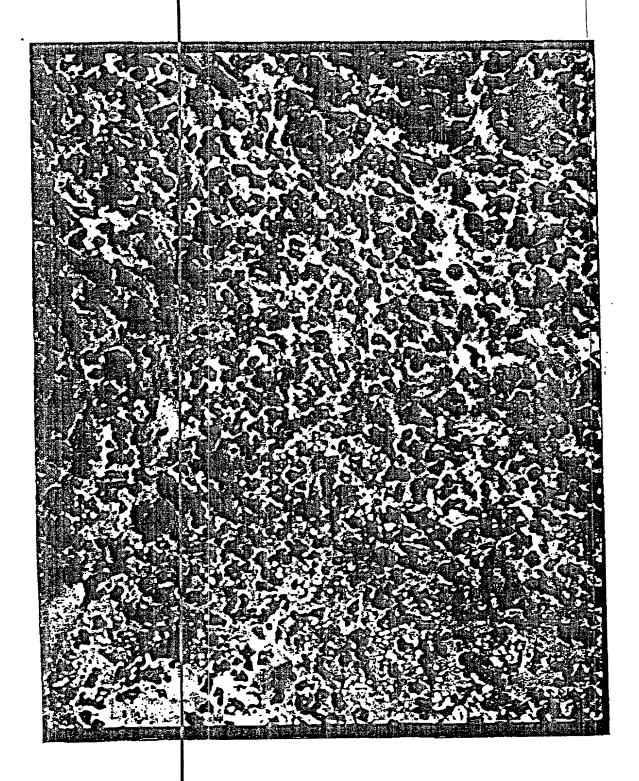
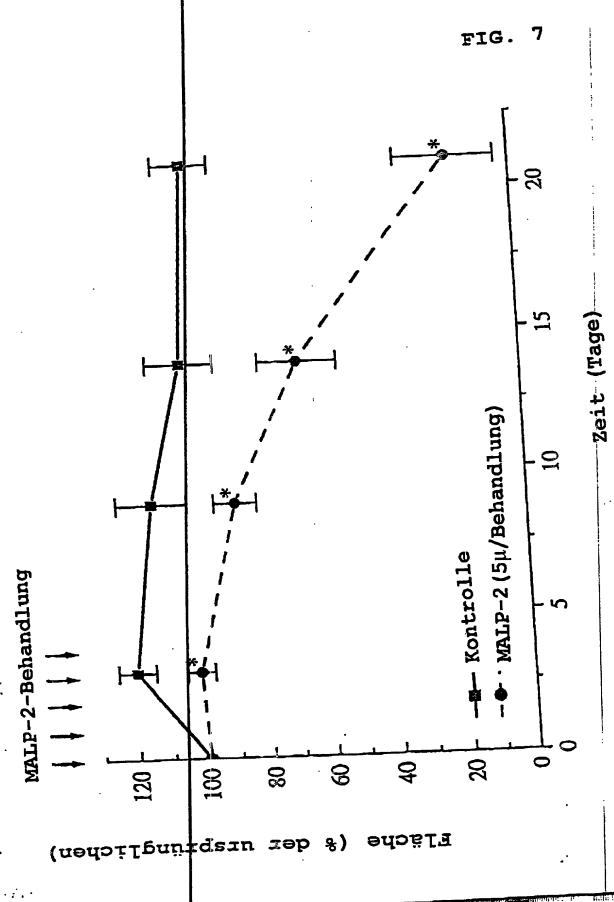


FIG. 6 (2)



Kinetik der Wundheilung